

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-213452

(43)Date of publication of application : 02.08.1994

(51)Int.Cl. F23R 3/28  
                  F23R 3/30

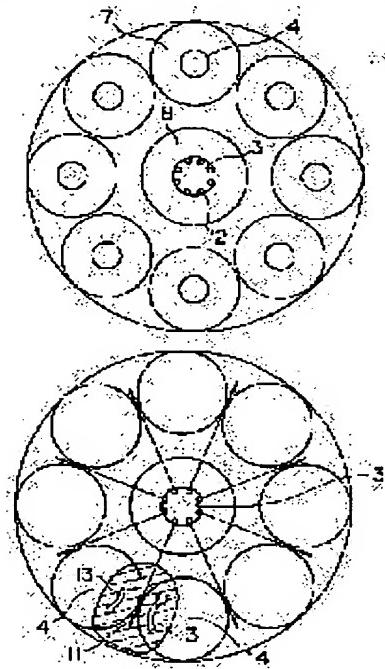
(21)Application number : 05-023544

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 19.01.1993

(72)Inventor : TANAKA KATSUNORI

## (54) BURNER AND OPERATING METHOD THEREFOR



## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce pilot fuel and to decrease NOx by supplying combustion gas of a pilot nozzle toward between two adjacent main nozzles.

**CONSTITUTION:** Each premixing main nozzle 4 has a main swirler 7 of the same swirling direction. Thus, premixed gas 13 of the two adjacent nozzles 4 is opposed at swirling flows at an intermediate position thereof and collided with one another. As a result, mixing of fuel and the air is expedited between the adjacent nozzles 4. A fuel injection hole 12 from a pilot nozzle 3 is set to this part. In this manner, since combustion gas 11 of the nozzle 3 is supplied to the part in which the premixing is expedited, the combustion is stabilized. Thus, stable combustion is performed even if a small quantity of pilot fuel is supplied, and hence the pilot fuel can be reduced.

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In a burner which equips the burner central part of a gas turbine with a diffusive-burning type pilot nozzle and two or more premixing type main nozzles which have a swirler of respectively same turning direction around it, A burner, wherein only the number of main nozzles establishes a fuel injection hole of a pilot nozzle in circumference shape and each fuel injection hole is turned in the middle of two adjoining main nozzles, respectively.

[Claim 2]An operating method of a burner characterized by using a main nozzle alternately when carrying out partial load operation of the burner according to claim 1.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Industrial Application]This invention relates to the burner provided with the premixing type main nozzle and the diffusive-burning type pilot nozzle, burner, and operating method of a division gas turbine.

#### [0002]

[Description of the Prior Art]The burner made into the object of this invention is explained with reference to drawing 7. According to drawing 7, towards the combustion region of the container liner 2 of the burner 1, the pilot nozzle 3 is installed in the central part, and two or more main nozzles 4 are installed in the circumference of this pilot nozzle 3.

[0003]The pilot nozzle 3 has two or more fuel injection holes, and the number and direction are set up arbitrarily. The corn 5 of the shape of a trumpet shape made to project is attached to the exit part of the pilot nozzle 3, and he is trying to expand the circulating flow field of the injected fuel from the pilot nozzle 3 to it. The combustion stable also in the state with few amounts of pilot fuel by this is attained, and he is trying to reduce generating NOx by a pilot.

[0004]The main swirler which gives the turning stream of a uniform direction to the air to which the numerals 6 are formed in the fuel pipe to the main nozzle 4, 7 is provided in each main nozzle 4, and each main nozzle 4 is supplied, and premixes air and fuel, and 8 are the pilot swirlers formed in the pilot nozzle.

#### [0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]although low NOx formation is demanded strongly, a NOx yield is markedly alike and many diffusion flames are reduced to the burner 1 provided with the premixing type main nozzle 4 and the diffusive-burning type pilot nozzle 3 at the same time stabilization of the lean combustion of premixed air is attained, it has been a technical problem to attain stabilization of combustion.

[0006]In the burner 1, when flame temperature falls locally, the technical problem that it will be generated by carbon monoxide (CO) and unburnt hydrocarbon (UHC), and will be discharged occurs. At the time of part load, a low temperature part arises and it especially becomes easy to generate CO and UHC.

[0007]This invention was made in view of the above-mentioned situation, can reduce, the combustion gas, i.e., the diffusion flame, of a pilot nozzle, and can attain the stability of low NOx formation and combustion simultaneously, and an object of this invention is to provide a burner which the fall of the local flame temperature at the time of part load does not produce, and an operating method for the same.

#### [0008]

[Means for Solving the Problem] In a burner which equips the burner central part of a gas turbine with a diffusive-burning type pilot nozzle and two or more premixing type main nozzles which have a swirler of respectively same turning direction around it to the above-mentioned purpose according to this invention, Only the number of main nozzles establishes a fuel injection hole of a pilot nozzle in circumference shape, A burner, wherein each fuel injection hole is turned in the middle of two adjoining main nozzles, respectively is provided, and further, when carrying out partial load operation of the burner, an operating method of a burner using a main nozzle alternately is provided.

[0009]

[Function] As the diffusion flame from a pilot nozzle is efficiently supplied towards the middle where mixing with the fuel between two adjoining premixing type main nozzles and air is promoted, it enables it to reduce a diffusion flame conventionally according to the above-mentioned means. Even if it uses a main nozzle alternately at the time of part load, The combustion gas from the pilot nozzle supplied in the middle of two adjoining main nozzles avoids a direct interference of Hazama of the premixed flame which is burning from the main nozzle, and the air supplied from the main nozzle which is not burning, and is kept from falling flame temperature locally.

[0010]

[Example] Drawing 1 shows the entire configuration figure of the burner of a gas turbine, and drawing 2 shows the A-A arrowed cross-section. The same numerals are given to the portion about composition, it is [drawing 1] the same as drawing 7 it, therefore same as what was shown in drawing 7, and the details are omitted. The pilot flame holding area in which the numerals 9 are formed by the combustion gas (diffusion flame) from the pilot nozzle 3 in drawing 1 and drawing 2, The main combustion region in which 10 is formed by the premixed flame from the main nozzle 4, and 11 are the fuel injection holes where only the combustion gas from the pilot nozzle 3 and the number as the main nozzle 4 with 12 [ same to the apical surface of the pilot nozzle 3 ] were formed in circumference shape.

[0011] The degree theta 2 of fuel injection angle of the pilot nozzle 3 is set as 30 degrees – 45 degrees almost equal to it to the angle theta 1 of the corn 5 which aims at expansion of the circulating flow of the pilot flame holding area 9 being set as 35 degrees – 50 degrees. The duty to which it is made for the combustion gas 11 from the pilot nozzle 3 to reach easily between the premixing style supplied while aiming at expansion of circulating flow and circling from the main nozzle 4, and the premixing style supplied from the main nozzle 4 which adjoins this also has this corn 5.

[0012] On the other hand, in order that the fuel and air from the main nozzle 4 can mix enough the physical relationship of the main nozzle 4 and the corn 5, the tip of the corn 5 is designed to the gas hole position of the main nozzle 4 become or more 1/2 downstream of the container liner diameter D at least.

[0013] It is what showed typically what kind of operation the burner according [drawing 3 and drawing 4] to this invention would carry out at the time of combustion, and drawing 3 shows the case at the time of a full load, and drawing 4 shows the case at the time of part load, respectively.

[0014] Since each premixing type main nozzle 4 has the main swirler 7 of the same turning direction according to drawing 3, a turning stream will counter and the premixed air 13 of the two adjoining main nozzles 4 will collide in those mid-position. For this reason, mixing with fuel and air will be promoted between the adjoining main nozzle 4 and the main nozzle 4. The fuel injection hole 12 of the pilot nozzle 3 is set as

this portion supply the combustion gas 11 from the pilot nozzle 3. Thus, since the combustion gas 11 of the pilot nozzle 3 is supplied to the portion by which premixing is promoted, it becomes possible [ combustion being stable, therefore also supplying a little pilot fuel ] to plan stable combustion. And since a diffusion flame will decrease, it becomes possible [ also suppressing NOx generating ] for pilot fuel to be reduced.

[0015]In the result in which it experimented, stable combustion is obtained with the pilot fuel of the half of a conventional-type pilot nozzle, and, as for the NOx value, 15% of reduction is obtained simultaneously.

[0016]Next, he is trying to use the main nozzle 4 alternately at the time of part load according to drawing 4. That is, he is trying to locate by turns the main nozzle 4a (the slash is attached) which is burning, and the main nozzle 4b (the slash is not attached) which is not burning. As for the main nozzle 4b which is not burning, air is supplied by cooling of that by which fuel is stopped, and other reasons. For this reason, this air interferes in the premixed flame of the main nozzle 4a which is burning, and flame temperature tries to become low locally with it. However, since the combustion gas 11 from the pilot nozzle 3 reaches between the premixed flame which is burning, and the air from the main nozzle 4b which is not burning and it is burning, The flame temperature of the premixed flame from the main nozzle 4a cannot fall locally, and premixed air can be burned, therefore generating of carbon monoxide CO or unburnt hydrocarbon UHC will be controlled.

[0017]As for the size (flame length) of the radial direction of the combustion gas 11 from the pilot nozzle 3, in order to make the above operation effects more effective, it is desirable to have a size more than the diameter d of a pitch circle of the main nozzle 4.

[0018]Although the burner 1 was illustrated about the thing of the type with corn 5, it is needless to say that this invention can do so the effect that a thing without a corn and things other than eight of a graphic display of the number of the main nozzles 4 are also the same.

[0019]Drawing 5 and drawing 6 are things [ the case of the conventional burner / effect / by the burner of this invention ], drawing 5 is a graph of CO-NOx and drawing 6 is a graph of UHC-NOx. It is shown that they are low CO and low UHC so that any graph has in the left the data in which the lower right was shown as the solid line of \*\*, but drawing 5 and drawing 6 are coming on the left of the data of a conventional example, and it is shown that low CO, low UHC, and low NOx formation are attained conventionally. However, although the shape of a burner is the same as the conventional example of drawing 5 and drawing 6, a fuel injection hole is data of what has a jet direction arbitrary at six pieces only a pilot nozzle.

[0020]

[Effect of the Invention]In this invention, the combustion gas of the pilot nozzle was supplied towards between a main nozzle and the main nozzles which adjoin this.

Therefore, even if it reduced the combustion gas of the pilot nozzle, combustion was stabilized and low NOx formation became possible.

[0021]In the combustion operation of the main nozzle in every other [ at the time of part load ] one, the fall of the local flame temperature of a premixed flame can be prevented, and discharge of CO and UHC can be reduced and prevented now.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a sectional view showing one example of the burner by this invention.

[Drawing 2]It is an A-A arrowed cross-section figure of drawing 1.

[Drawing 3]It is a mimetic diagram showing the situation of combustion of the burner by this invention.

[Drawing 4]It is a mimetic diagram showing the situation of another combustion of the burner by this invention.

[Drawing 5]It is a graph of CO-NOx which showed the effect of the burner by this invention.

[Drawing 6]It is a graph of UHC-NOx which showed the effect of the burner by this invention.

[Drawing 7]It is a sectional view showing the example of the conventional burner.

[Description of Notations]

1 Burner

2 Container liner

3 Pilot nozzle

4 Main nozzle

9 Pilot flame holding area

10 Main combustion region

11 Combustion gas from a pilot nozzle

12 Fuel injection hole

13 Premixed air

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-213452

(43)公開日 平成6年(1994)8月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 23 R 3/28  
3/30

識別記号

厅内整理番号  
D 7604-3G  
7604-3G

F I

技術表示箇所

(21)出願番号

特願平5-23544

(22)出願日

平成5年(1993)1月19日

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全5頁)

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 田中 克則

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂製作所内

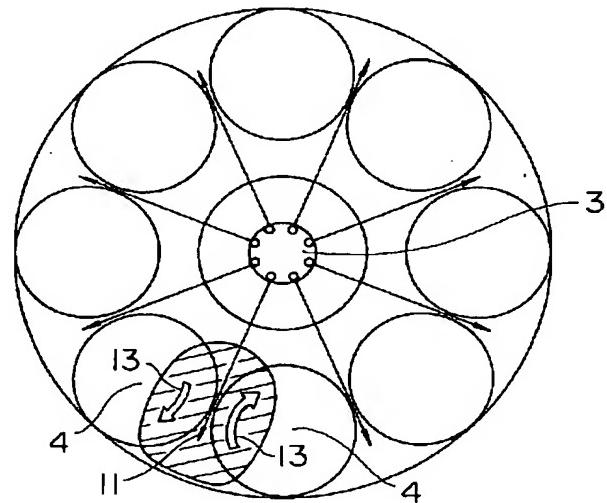
(74)代理人 弁理士 木村 正巳

(54)【発明の名称】 燃焼器及びその運転方法

(57)【要約】

【目的】 燃焼器中心に設けられた拡散燃焼型パイロットノズル3とその周囲に円周状に配置された予混合型メインノズル4とを備えた燃焼器において、パイロットノズルの燃焼ガス11を減らしても燃焼が安定しつつこれより発生するNO<sub>x</sub>を低減するとともに、部分負荷時にメインノズルの予混合火炎に局所的な火炎温度の低下がないようにすること。

【構成】 それぞれ同一旋回方向のスワーラを有する隣接する2つのメインノズルの間に向けて、円周状にメインノズルの数だけ燃料噴射孔をパイロットノズルに設け、部分負荷時はメインノズルを1つ置きに使用するようにしたもの。



1

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】ガスタービンの燃焼器中心部に拡散燃焼型のパイロットノズルとその周辺にそれぞれ同一の旋回方向のスワーラを有する複数個の予混合型メインノズルとを備える燃焼器において、パイロットノズルの燃料噴射孔を円周状にメインノズル数だけ設け、各燃料噴射孔はそれぞれ隣接する2つのメインノズルの中間に向けられていることを特徴とする燃焼器。

【請求項2】請求項1記載の燃焼器を部分負荷運転する時、メインノズルは1つ置きに使用するようにしたことを特徴とする燃焼器の運転方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は予混合型メインノズルと拡散燃焼型パイロットノズルとを備えた燃焼器、とりわけガスタービンの燃焼器とその運転方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】本発明の対象とする燃焼器を図7を参照して説明する。図7によれば、燃焼器1の内筒2の燃焼領域に向けて、中心部にパイロットノズル3が設置され、このパイロットノズル3の周囲には複数本のメインノズル4が設置されている。

【0003】パイロットノズル3は複数の燃料噴射孔を有しており、その個数及び方向は任意に設定されている。パイロットノズル3の出口部には、突出させたラップバ形状のコーン5が取付けられていて、パイロットノズル3からの噴射燃料の循環流領域を拡大するようしている。これにより、パイロット燃料量の少ない状態でも安定した燃焼が可能となり、パイロットによる発生NO<sub>x</sub>を低減するようしている。

【0004】なお、符号6はメインノズル4への燃料管、7は各メインノズル4に設けられ各メインノズル4とも供給される空気に同一方向の旋回流を与えて空気と燃料とを予混合するメインスワーラ、8はパイロットノズルに設けられたパイロットスワーラである。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】予混合型メインノズル4と拡散燃焼型パイロットノズル3とを備えた燃焼器1に対しては、予混合気の希薄燃焼の安定化が図られると同時に低NO<sub>x</sub>化が強く要求されており、NO<sub>x</sub>発生量の格段に多い拡散火炎を減らしつつも燃焼の安定化を図ることが課題となっている。

【0006】また、燃焼器1では、局所的に火炎温度が下がると、一酸化炭素(CO)や未燃炭化水素(UHC)が発生して排出されてしまうという課題がある。とりわけ、部分負荷時には、低温部が生じ、COやUHCが発生し易くなる。

【0007】本発明は上記事情にかんがみてなされたもので、パイロットノズルの燃焼ガスすなわち拡散火炎を減らして低NO<sub>x</sub>化及び燃焼の安定を同時に達成するこ

2

とができ、部分負荷時の局所的な火炎温度の低下が生じないような燃焼器及びその運転方法を提供することを目的とする。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】上記目的に対し、本発明によれば、ガスタービンの燃焼器中心部に拡散燃焼型のパイロットノズルとその周辺にそれぞれ同一の旋回方向のスワーラを有する複数個の予混合型メインノズルとを備える燃焼器において、パイロットノズルの燃料噴射孔を円周状にメインノズル数だけ設け、各燃料噴射孔はそれぞれ隣接する2つのメインノズルの中間に向けられていることを特徴とする燃焼器が提供され、さらに、燃焼器を部分負荷運転する時、メインノズルは1つ置きに使用するようにしたことを特徴とする燃焼器の運転方法が提供される。

**【0009】**

【作用】上述の手段によれば、隣接する2つの予混合型メインノズル間の燃料と空気との混合が促進されている中間へ向けてパイロットノズルからの拡散火炎を効率的に供給するようにして、従来よりも拡散火炎を減らし得るようにしている。また、部分負荷時にはメインノズルを1つ置きに使用しても、隣接する2つのメインノズルの中間に供給されるパイロットノズルからの燃焼ガスがメインノズルからの燃焼している予混合火炎と燃焼していないメインノズルより供給される空気との間の直接の干渉を避け、火炎温度を局所的に低下することがないようしている。

**【0010】**

【実施例】図1はガスタービンの燃焼器の全体構成図、図2はそのA-A矢視断面を示している。図1は構成について図7と同じであり、したがって図7に示したものと同一の部分には同一の符号を付してその詳細は省略する。図1及び図2において、符号9はパイロットノズル3からの燃焼ガス(拡散火炎)により形成されるパイロット保炎領域、10はメインノズル4からの予混合火炎により形成されるメイン燃焼領域、11はパイロットノズル3からの燃焼ガス、12はパイロットノズル3の先端面にメインノズル4と同じ数だけ円周状に設けられた燃料噴射孔である。

【0011】パイロット保炎領域9の循環流の拡大を図るコーン5の角度θ1が35°～50°に設定されているのに対し、パイロットノズル3の燃料噴射角度θ2はそれとほぼ等しい30°～45°に設定されている。また、このコーン5は循環流の拡大を図るとともにメインノズル4から旋回しながら供給される予混合流とこれに隣接するメインノズル4から供給される予混合流との間にパイロットノズル3からの燃焼ガス11が到達しやすいようにする役目も有している。

【0012】一方、メインノズル4とコーン5との位置関係はメインノズル4からの燃料と空気が十分混合で

きるようにするため、メインノズル4のガス穴位置に対し、コーン5の先端は少なくとも内筒直徑Dの1/2以上下流側となるように設計されている。

【0013】図3及び図4は本発明による燃焼器が燃焼時にどのような作用をしているかを模式的に示したもので、図3は全負荷時の場合を、図4は部分負荷時の場合をそれぞれ示している。

【0014】図3によれば、各予混合型メインノズル4は同一旋回方向のメインスワーラ7を有するので、隣接する2つのメインノズル4の予混合気13はそれらの中間位置で旋回流が対向し、ぶつかり合うことになる。このため、隣接するメインノズル4とメインノズル4との間では、燃料と空気との混合が促進されることになる。この部分に、パイロットノズル3からの燃焼ガス11を供給するようにパイロットノズル3の燃料噴射孔12が設定されている。このように、パイロットノズル3の燃焼ガス11は予混合の促進されている部分へ供給されるため、燃焼が安定化し、したがって、少量のパイロット燃料を供給するだけでも安定燃焼を図ることが可能となる。そして、パイロット燃料を低減できることは、拡散火炎が減ることになるので、NOx発生を抑えることも可能となるのである。

【0015】実験した結果では、従来型パイロットノズルの半分のパイロット燃料で安定燃焼が得られ、同時にNOx値も15%の低減が得られている。

【0016】次に図4によれば、部分負荷時には、メインノズル4を1つ置きに使用するようしている。すなわち、燃焼しているメインノズル4a（斜線を付してある）と燃焼していないメインノズル4b（斜線を付していない）とが交互に位置されるようにしている。燃焼していないメインノズル4bは燃料は止められているものの冷却、その他の理由により空気は供給されている。このため、この空気により、燃焼しているメインノズル4aの予混合火炎は干渉されて、火炎温度が局所的に低くなろうとする。しかし、燃焼している予混合火炎と燃焼していないメインノズル4bからの空気との間にはパイロットノズル3からの燃焼ガス11が到達して燃焼しているので、メインノズル4aからの予混合火炎の火炎温度が局所的に下がることがなく、予混合気を燃焼させることができ、したがって、一酸化炭素COや未燃炭化水素UHCの発生が抑制されることになる。

【0017】なお、上記のような作用効果をより効果的にするには、パイロットノズル3からの燃焼ガス11の半径方向の大きさ（火炎長）はメインノズル4のピッチャーカル径d以上の大きさを有することが望ましい。

【0018】また、燃焼器1はコーン5付きのタイプのものについて例示したが、本発明はコーンのないもの

や、メインノズル4の数が図示の8個以外のものでも同様の効果を奏し得ることはいうまでもないことである。

【0019】図5及び図6は本発明の燃焼器による効果を従来の燃焼器の場合と比較したもので、図5はCO-NOxのグラフ、図6はUHC-NOxのグラフである。いずれのグラフも、右下がりの実線で示されたデータが左にあるほど低CO、低UHCであることを示すが、図5及び図6とも、従来例のデータより左側に来ており、従来よりも低CO、低UHC及び低NOx化が図られていることを示している。ただし、図5及び図6の従来例とは、燃焼器の形状は同じであるが、パイロットノズルのみ燃料噴射孔が6個で噴射方向が任意のもののデータである。

#### 【0020】

【発明の効果】本発明によれば、パイロットノズルの燃焼ガスをメインノズルとこれに隣接するメインノズルとの間に向けて供給するようにしたので、パイロットノズルの燃焼ガスを減らしても燃焼が安定し、かつ低NOx化が可能となった。

【0021】また、部分負荷時の1つ置きのメインノズルの燃焼運転では予混合火炎の局所的な火炎温度の低下を防止でき、CO、UHCの排出を削減・防止できるようになった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による燃焼器の一実施例を示す断面図である。

【図2】図1のA-A矢視断面図である。

【図3】本発明による燃焼器の燃焼の様子を示す模式図である。

【図4】本発明による燃焼器の別の燃焼の様子を示す模式図である。

【図5】本発明による燃焼器の効果を示したCO-NOxのグラフである。

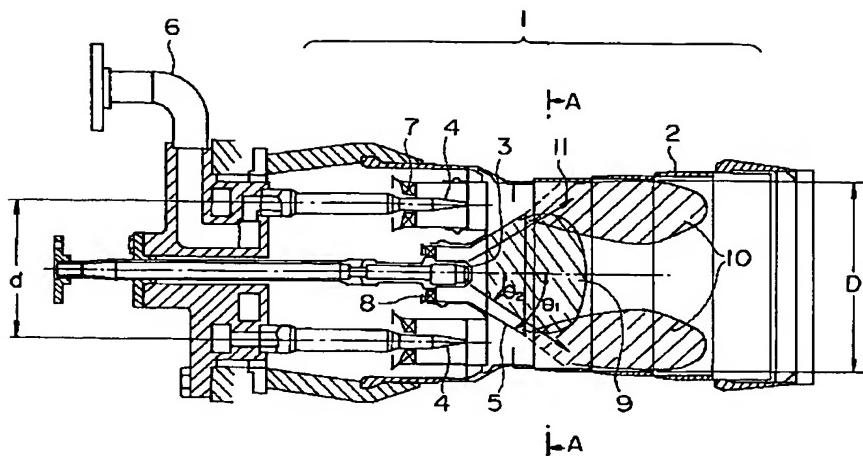
【図6】本発明による燃焼器の効果を示したUHC-NOxのグラフである。

【図7】従来の燃焼器の例を示した断面図である。

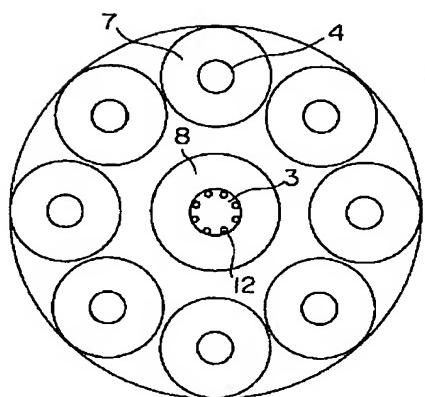
#### 【符号の説明】

- |    |                 |
|----|-----------------|
| 1  | 燃焼器             |
| 2  | 内筒              |
| 3  | パイロットノズル        |
| 4  | メインノズル          |
| 9  | パイロット保炎領域       |
| 10 | メイン燃焼領域         |
| 11 | パイロットノズルからの燃焼ガス |
| 12 | 燃料噴射孔           |
| 13 | 予混合気            |

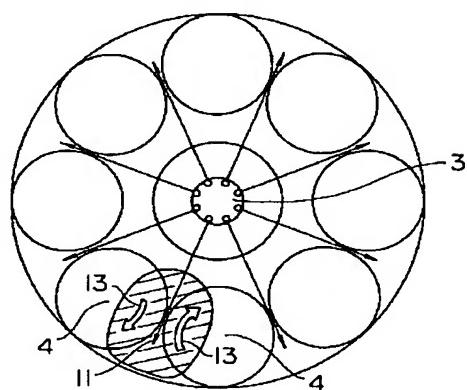
【図1】



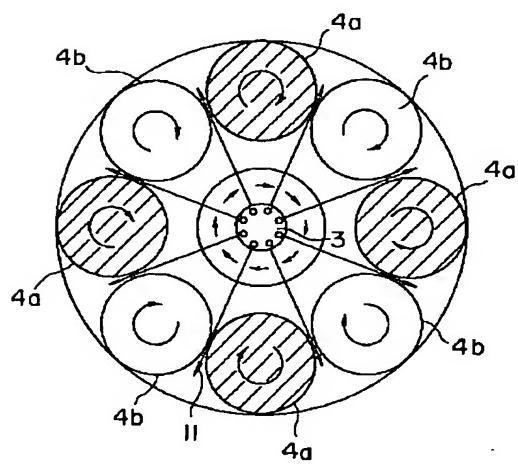
【図2】



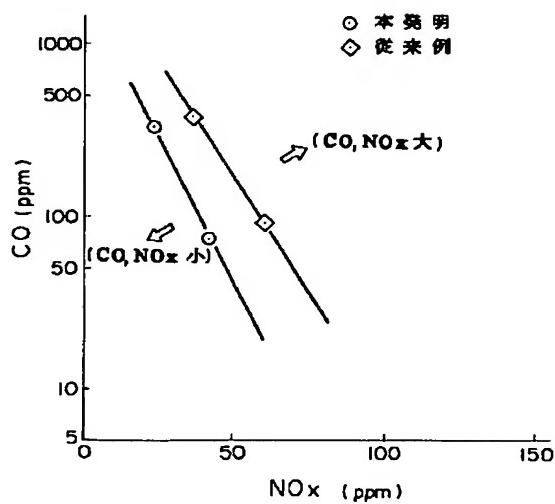
【図3】



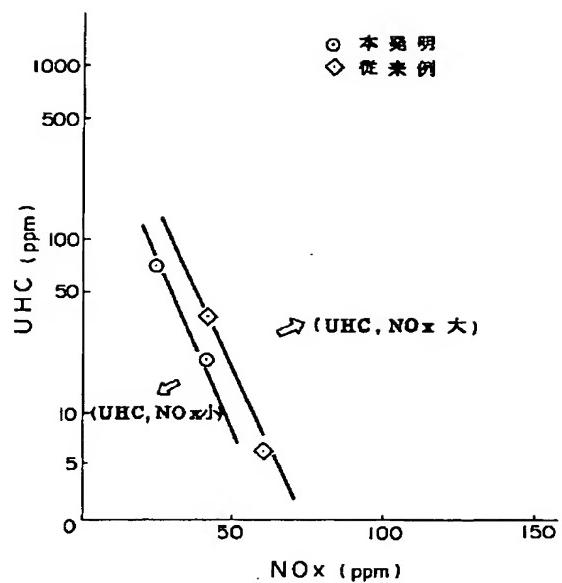
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

